SPÄTERGEBNISSE MITTELS PLATTENOSTEOSYNTHESE VERSORGTER FEMURSCHAFTFRAKTUREN AN EINEM ALLGEMEINEN KRANKENHAUS

WERNER FAUTH

1981

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 26 81 77

Aus der Chirurgischen Abteilung des Städt. Krankenhauses
München-Harlaching

Direktor (Vorstand): Prof. Dr. E. Kugel

Spätergebnisse mittels Plattenosteosynthese versorgter Femurschaftfrakturen an einem allgemeinen Krankenhaus.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

vorgelegt von
Werner Fauth

aus
Landshut

Jahr
1981

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.E. KUGEL
Mitberichterstatter: Prof.Dr.G. HEBERER
Dekan: Prof.Dr.W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 15.1.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

IN DANKBARKEIT

MEINEN ELTERN GEWIDMET

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547022_0039

Gliederung

		Seite
	Gliederung	1 - 2
	Abkürzungen	3
A	Einleitung und Themenstellung	4
B	Allgemeiner Teil	
	1. Anatomie und Physiologie	5 - 6
	a) Knochen	
	b) Muskulatur	
	c) Gefäßversorgung	
	2. Unfallursachen	7
	3. Bruchmechanismen	8 - 9
	a) Biegungsbruch	
	b) Stauchungsbruch	
	c) Torsionsbruch	
	4. Pathophysiologie	10 - 11
	a) Blutung	
	b) Schock	
	c) Fettembolie	
	5. Geschichtliches in der Behandlung der OS-Fraktur	12 - 13
	6. Behandlungsmethoden heute	14 - 19
	a) Konservativ	
	b) Verplattung, Methode und Indikation	
	c) Marknagelung	
	d) Verriegelungsnagel	
	e) Fixateur externe	
	7. Biomechanische Aspekte	20 - 21
	a) Platte	
	b) Nagel	
	c) Fixateur	
	8. Pathophysiologie und Biomechanik der Frakturheilung	22 - 23
	a) Callusheilung	
	b) Primäre Heilung	
	9. Das Verhalten der Kortikalis nach stabiler Osteosynthese	24

10. Komplikationen 25 - 28
a) Infektion
b) Refraktur
c) Pseudoarthrose
C Eigene Untersuchungen
1. Allgemeine Daten 29
2. Fragebogen 30 - 32
3. Alter-Geschlechtsverteilung 33
4. Unfallursachen 34
5. Lokalisation und Frakturtyp 35 - 36
6. Versorgung der Frakturen 37
7. Kasuistik der Komplikationen 38 - 40
a) Frühkomplikationen
1. Weichteilinfektion
2. Knocheninfektion
3. Todesfälle
4. Sonstige
5. Reoperationen mit sekundärer Spongiosaplastik
6. Pseudoarthrosen
7. Plattenbruch
b) Spätkomplikationen
1. Refrakturen
8. Ergebnisse der Befragung 41 - 43
D Diskussion 44 - 48
Zusammenfassung 48
Verfasserverzeichnis 49 - 54
Lebenslauf 55
Danksagung 56

Abkürzungen

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese
AGR	Altersgruppe
AZ	Allgemeinzustand
DPOS	Druckplattenosteosynthese
HMV	Herzminutenvolumen
HTE	Hüft-Totalendoprothese
ME	Metallentfernung
MN	Marknagelung
MS	Multiple Sklerose
N	Nagel
OS	Oberschenkel
Pat.	Patient
POS	Plattenosteosynthese
SHT	Schädel-Hirntrauma
US	Unterschenkel

Einleitung und Themenstellung

Im Zuge zunehmender Motorisierung und daraus resultierender Unfallhäufigkeit haben wir es heute durch hochenergetische Traumen mit einer früher nicht gekannten Verletzungsvielfalt- und -schwere zu tun. Als Folge hiervon ist ein starker Anstieg von Frakturen zu verzeichnen, über die früher nur selten - von Kriegseinwirkungen und Stürzen abgesehen - berichtet wurde. Neben schweren Schädel-Hirntraumen gehört hierzu die Fraktur des Femurschaftes, eines Knochens, der sich durch extreme Festigkeit auszeichnet. Durch Muskelzüge einer oft mächtigen Muskelmanschette war die Behandlung dieser Fraktur schon immer besonderen Bedingungen unterworfen, die Generationen von Knochenchirurgen vor schwierige Probleme stellte. Als Ausdruck der Suche nach geeigneten Methoden wurden zahlreiche Verfahren versucht, Verletzungen dieser Art zu behandeln. Die Behandlungsmethoden und Ergebnisse dieser Verfahren waren in diesem Jahrhundert von einer starken Wandlung gekennzeichnet. Dem Ziel jeder Frakturbehandlung, die völlige Wiederherstellung von Form und Funktion in möglichst kurzer Zeit, ist man heute sehr nahe gekommen. Die Behandlung von Frakturen des Oberschenkelschaftes - auch heute noch ein anspruchsvolles Gebiet der Knochenchirurgie - fordert hohes technisches Können und eine ständige kritische Würdigung der Heilungsergebnisse mit dem Ziel, erkannte Fehler zu vermeiden und Material und Methode ständig zu verbessern. Dieser Aufgabe hat sich die Schweizer ARBEITSGEMEINSCHAFT für OSTEOSYNTHESE (AO), nach deren Richtlinien heute überwiegend gearbeitet wird, seit Jahren mit Erfolg gewidmet.

Aufgabe dieser Arbeit soll eine Analyse von 87 Frakturen des Oberschenkelschaftes sein, die im Zeitraum von 1969 - 1977 am Krankenhaus Harlaching durch Plattenosteosynthese versorgt wurden.
Besonders wird hierbei auf Spätergebnisse und Komplikationen dieser Methode Wert gelegt.

1. Anatomie und Physiologie

WALDEYER (38)

a) Der Femur ist der größte und längste Röhrenknochen des menschlichen Körpers; er liegt schräg in der Tiefe eines ihn umgebenden Muskelmantels. Sein Schaft weist eine leichte Krümmung nach ventral auf. Die dorsal liegende Linea aspera teilt sich in eine mediale und laterale Lippe auf; erstere biegt nach ventral in die Linea intertrochanterica um, letztere mündet in die Tuberositas glutaea. Das distale Endstück trägt die Gelenkkörper für das Kniegelenk. Der Schaft ist über den schräg aufwärtsgerichteten Schenkelhals (Collum femoris) mit dem kugelartigen Gelenkkopf (Caput femoris) verbunden. Zwei Knochenerhebungen, der große und kleine Rollhügel (Trochanter maior und Trochanter minor) ragen an der Übergangsstelle von Schaft und Schenkelhals nach dorsal auf. Im Normalfall können nur Trochanter maior und die Condylen abgetastet werden, weil der Femur von einer kräftigen Muskelschicht bedeckt ist, die sich in eine hintere oder Flexoren-, in eine tibiale oder Adduktoren-, und eine vordere oder Extensorengruppe aufteilt.

b) Muskulatur

Flexoren:

Diese Gruppe wirkt als Antagonist des Quadriceps femoris durch Beugung im Kniegelenk und Streckung in der Hüfte. Vom gemeinsamen Ursprung am tuber ossis ischii ziehen der Biceps femoris (1) der Semimenbranaceus (2) und der Semitendineus (3) dorsal am OS herab, teilen sich gegen die Kniekehle in eine tibiale Gruppe (2+3) und den fibularen Teil (1) und setzen am Unterschenkel an.

Adduktoren:

Mit Ausnahme des M. gracilis wirken diese Muskeln, die in 3 Schichten angeordnet sind, nur auf das Hüftgelenk.

I. Schicht:
M. pectineus, M. adduktor longus und M. gracilis.

II. Schicht:
M. adduktor brevis.

II. Schicht:
M. adduktor magnus.

Extensoren:

Die Muskeln des quadriceps femoris fungieren als Strecker im Kniegelenk. Der lange Kopf dieses Muskels, der M.rectus femoris entspringt vom Becken, die 3 kurzen Köpfe, der M.vastus fibularis (lat.), der M.vastus intermedius und der M.vastus tibialis (med.) entspringen am OS. Sie bilden die laterale und ventrale Bedeckung, vereinigen sich nach distal zur Patella hin zur einheitlichen Quadricepssehne. Der M.sartorius entspringt an der spina iliaca ventralis und setzt an der medialen Tibia-Seite an. Er beugt im Hüft- und Kniegelenk und adduziert das Bein.

c) Gefäßversorgung:

Vom Stammgefäß, der A.iliaca communis gabelt sich die A.iliaca interna und die A.iliaca externa, die die Versorgung der Extremität übernimmt. Nach Passage durch die Lacuna vasorum setzt sich die A.iliaca externa in der A.femoralis fort, die sich bis zum Hiatus adductoris erstreckt, von hier geht sie in die A.poplitea über. Die Äste der A.femoralis umgreifen den Oberschenkel und versorgen die Ventralfläche der Hüfte. Ein wichtiger Ast, die A.profunda femoris gibt die Aa. circumflexae femoris tibialis und fibularis ab. Diese anastomosieren rückwärts mit den Ästen der A.iliaca. Die Endäste der A.profunda femoris, die Aa. perforantes durchbohren die Adduktoren und ziehen zur Rückseite des OS, zu den Flexoren.

2. Unfallursachen

Nach KOUDSI (19) lassen sich 5 Hauptgruppen als Unfallursachen unterscheiden, wobei die Verkehrsunfälle mit 68 % weit an der Spitze stehen. Das männliche Geschlecht in jüngerem und mittlerem Alter weist durch erhöhte Risikobereitschaft die höchste Unfallquote auf. Eine Differenzierung nach Verkehrsteilnehmern ergibt nach Häufigkeit folgende Reihenfolge: PKW-Fahrer, Beifahrer, Fußgänger, Zweiradfahrer, sonstige.

Bei den Arbeitsunfällen, die prozentual an 2. Stelle stehen, sind besondere Berufsgruppen am Bau, in der Holz- und Metallverarbeitung und Landwirtschaft durch hohes Risiko besonders betroffen. Bei Männern ist hier die Unfallhäufigkeit 3,6 x höher als bei Frauen. In 40 % aller Arbeitsunfälle sind Beine und Becken betroffen.
REHN (29)

Die Hausunfälle, die an 3. Stelle rangieren, sind überwiegend auf Unachtsamkeit auf Treppen, Leitern etc. zurückzuführen. Hier ist das weibliche Geschlecht in höherem und hohem Alter überwiegend betroffen. Stürze aus geringer Höhe reichen beim älteren Menschen mit osteoporotischen Knochen aus, um OS-Frakturen zu erleiden.

Rehn (29) führt die steigende Zahl der Sportunfälle einerseits auf die rapide Zunahme des Breitensports wie Skilaufen und Reiten zurück, andererseits auf die Überschätzung untrainierter älterer Menschen, deren körperliche Verfassung den Anforderungen dieser Sportarten nicht gewachsen ist.

3. Bruchmechanismen

Es bedarf großer Gewalteinwirkung, um den stabilsten aller menschlichen Röhrenknochen zu frakturieren. Alle Schaftfrakturen des Femur können auf 3 Einzelmechanismen oder deren Zusammenwirken zurückgeführt werden.
WELLER (39)

a) Biegungsbruch:

Bei einem auf Biegung beanspruchten Röhrenknochen entstehen auf der Konvexseite Zug-, auf der Konkavseite Druckspannungen, die nach Überschreiten der Elastizitätsgrenze auf der Zugseite zu querer Infraktion, auf der Druckseite zur Ausbildung eines Biegungskeiles führen. Steht die Richtung der wirksamen Kraft senkrecht zum Knochen, spricht man von direkter Fraktur. Quer-, Schräg- und Stückbrüche können so durch Abknickungsmechanismus oder Abscherung bei einseitig fixiertem Knochen erklärt werden. Typische Ursachen sind seitliche Kollisionen von 2 Fahrzeugen wie Auto-Motorrad-, Auto-Fußgänger-Unfälle, der seitliche Aufprall auf Kanten nach Stürzen oder zurückschlagende Maschinenteile. Der indirekte Biegungsbruch resultiert aus axialer Krafteinwirkung, wie er z.B. beim Aufprall am Armaturenbrett beim nicht angeschnallten Fahrer oder nach "Durchtauchen" unter dem Gurt auftreten kann.

b) Stauchungsbruch

Nach extremer überwiegend axialer Gewalteinwirkung als Folge von Stürzen aus großer Höhe oder Frontalkollisionen mit hoher Geschwindigkeit findet man Stück- und Trümmerbrüche bis zum irreversiblen Strukturverlust ganzer Schaftabschnitte.

c) Torsionsfraktur

Durch Drehung um die Längsachse bei einseitig fixiertem Knochen treten schraubenförmige Zugspannungen auf, die

zu einer spiraligen Frakturlinie, bei zusätzlicher Biegung oder Stauchung zur Aussprengung von Drehkeilen führen. Diese Frakturart kann häufig nach Skiunfällen beobachtet werden.

Die Frakturen werden nach der A.O. eingeteilt in geschlossene Brüche mit vollständiger Weichteilbedeckung und offenen Frakturen

1. Grades mit Durchspießung von innen,

2. Grades mit Penetration und Freilegung der Fraktur von außen mit mäßiger Weichteilschädigung,

3. Grades mit Penetration von außen und ausgedehnten Begleitverletzungen von Haut, Muskeln, Nerven, Gefäßen.

4. Pathopysiologie

I. Frühkomplikationen

A) Blutung

Bei einer isolierten geschlossenen Fraktur der Tibia können 100 - 1000 ml, beim Femurschaft bereits 300 - 2000 ml Blut in das Gewebe austreten und so ein beachtliches Volumendefizit im Kreislauf verursachen. Dieser occulte Blutverlust geht in Abhängigkeit von der Muskelmasse mit einer kaum auffälligen Zunahme des Oberschenkeldurchmessers von nur 2 cm einher. So kann ohne weitere Verletzungen durch die OS-Fraktur die kritische Grenze von 25 - 30 % Volumendefizit erreicht werden, bei der der Übergang in den Schockzustand eintreten kann.
BURRI (3)

B) Schock

KIRSCHNER (14)

Der Schock ist eine akute hämodynamische Störung, die, hervorgerufen durch verschiedenste Belastungen des Organismus (Blutverlust, Verbrennung, Toxine, Allergie), einen pathologischen Zustand hervorruft, der alle Körperregulationen einbezieht. Nach OS- Frakturen steht der Volumenmangel durch Blut- und Plasmaverlust im Vordergrund. Bis zur kritischen Grenze von ca. 30 % (erstes Stadium) kann der Organismus durch Zentralisierung die Störung kompensieren, bei höheren Werten kommt es infolge verminderten venösen Angebotes zur Senkung des HMV, Tachykardie und Blutdruckabfall. Der Mangeldurchblutung und Gewebshypoxie (Lunge, Herz) folgt durch Versagen der Vasokonstriktoren die Dezentralisation des Kreislaufes mit Ausweitung der Hypoxie auf lebenswichtige Organe (zweites Stadium).
Als drittes Stadium schließt sich die irreversible Schädigung von Herz, Niere, Gehirn mit letalem Ausgang an.

C) Fettembolie

Im Zusammenhang mit OS-Frakturen wird häufig die sog. "Fettembolie" als Komplikation beschrieben. Es wird diskutiert, daß der Schock nicht Folge, sondern ebenso Ursache der Fettembolie sein kann. Man betrachtet schockspezifische Störungen der Mikrozirkulation und verminderte Suspensionsstabilität im Vordergrund der Kausalkette. Die Folgen, wie kapilläre Stase, Hyperkoagulopathie, Thromben und Aggregatbildung korpuskulärer Blutelemente haben analoge Auswirkungen wie Fettropfen. Es resultiert eine Verlegung im Arteriolen- und Kapillarsystem der Lunge mit entsprechender Behinderung des Gasaustausches. Häufig folgt der Embolie des kleinen die des großen Kreislaufes. Embolien ohne vorherige Schockzustände bei isolierten geschlossenen Frakturen sind wohl durch den Austritt von Neutralfett in die Blutbahn und Verlegung der Endstrombahn durch echte Fettpartikel zu erklären.

BALTENSWEILER (1)

5. Die Entwicklung der Behandlung der Femurfraktur ÜBERMUTH (37)

Nach Einführung des Gipsverbandes durch MATHYSEN (1852), der sich für die OS-Fraktur als unbrauchbar erwies, erprobte CROSBY die Extension durch Heftpflasterzug, die von VOLKMANN und BARDENHEUER vervollkommnet wurde. Die erste Drahtextension geht auf CODVILLA (1903) und STEINMANN (1907) zurück. KIRSCHNER entwickelte 1927 als Verbesserung den Extensionsspannbügel. Es ist das große Verdienst BÖHLERS, die konservative Behandlung schulmäßig betrieben und dezidierte Regeln aufgestellt zu haben.

Die operative Behandlung hat ihre Anfänge in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Sie ist mit dem Namen DIEFENBACH und LANGENBECK verbunden, die erste Nagelungen durchführten, wenn auch wegen fehlender Asepsis ohne Erfolg. NICOLAYSEN (1897), DELBERT (Dreikantnagel) und die Gebrüder LAMBOTTE versuchten innere Schienungen durch Verankerung mehrerer Drähte im Markraum. Die Ergebnisse waren wegen Instabilität und metallurgischer Probleme nicht ermutigend. RUSH nagelte 1927 mit einem modifizierten Steinmann-Nagel unstabil, später entwickelte er den Rush-Pin, einen massiven drehrunden Nagel. Diese Methode wurde trotz Instabilität bis in die 60-er Jahre relativ häufig angewandt. HEYE GROVES veröffentlichte 1916 die Schienung einer OS-Fraktur mittels langer Metallstange mit federndem Querschnitt, die als Vorläufer der Marknagelung nach KÜNTSCHER angesehen werden kann. 1940 stellte KÜNTSCHER seine Methode der Nagelung vor, die nach anfänglicher Skepsis ihren festen Platz in der heutigen operativen Knochenbehandlung gefunden hat. Über 1,8 Millionen implantierter Nägel beweisen den Wert dieses Verfahren.

Andere Wege, vornehmlich zur operativen Behandlung von Pseudoarthrosen gingen LEXER, der statt Schrauben die Verwendung eines Schienbeinspanes als Bolzen empfahl

ALBEE, der Transplantate aus der Beckenschaufel benutzte und PHEMISTER, der mit der bloßen Anlagerung einer Knochenplatte in Verbindung mit konservativen Methoden Erfolg hatte.

Das Verfahren, Schrauben und Platten am Knochen zu verankern, geht auf LANE und die Gebrüder LAMBOTTE zurück, die auch das Prinzip der Zugschraube und des Fixateur externe erkannten. Auf der Basis der grundlegenden Arbeiten des Belgiers DANIS (1949) hat die AO die heute gebräuchlichen Platten entwickelt.

6. Behandlungsmethoden

A Die konservative Behandlung hat im deutschsprachigen Raum heute hauptsächlich ihre Indikation beim Jugendlichen bis ca. 16 Jahren. Operatives Vorgehen könnte hier die Wachstumszonen der Epiphysenfuge schädigen. Die Methode besteht in unblutiger Reposition und Drahtextension, die mit ca. 1/10 des Körpergewichtes belastet wird. Die Führung des Nagels durch die Tuberositas tibiae kann bei zu langer Dauer durch Bänderdehnung zur Ausbildung eines Schlottergelenkes führen, ein Nachteil, der bei Führung durch das Condylenmassiv vermieden wird. Weitere Nachteile bestehen in meist 6-12 wöchiger Liegedauer, Rotations- und Achsenfehlern, verzögerter Heilung oder Ausbildung von Pseudoarthrosen durch motorische Unruhe oder Distraktion der Fragmente.

Die "Frakturenkrankheit", in schweren Fällen Sudeck'sche Dystrophie genannt, ist kein selbständiges Krankheitsbild, vielmehr eine Zusammenfassung aller Begleiterscheinungen wie Muskelschwund, Gelenksversteifung, Durchblutungsstörungen, Neigung zu Pneumonie und Osteoporose, die sich durch die lange Liegedauer ergeben.

Um diese Nachteile zu vermeiden, haben sich je nach Indikation verschiedene op. Verfahren durchgesetzt. Ziel dieser Methode ist es, möglichst übungs- oder belastungsstabile Osteosynthesen zu erreichen, so daß der Patient nach wenigen Tagen Muskeln und Gelenke aktiv bewegen kann.

B Die Verplattung (Gerade-, Condylen-, Winkel-, Gleitlochplatten)

Die Methode besteht in der Stabilisierung der Fraktur durch äußere Fixation mittels Metallplatte und Schrauben.
Technik: AO (26), TSCHERNE (36), BAUMGARTL (2)

Die AO empfiehlt die Sofortversorgung vor Einsetzen der Schwellung, soweit der Allgemeinzustand es erlaubt. Meist wird der laterale Standardzugang mit einer Inzision auf der Linie zwischen Trochanter maior und lateralem Kondylus gewählt, sofern nicht offene Wunden einbezogen werden müssen. Nach Spalten der Fascia lata geht man im Septum intermusculare zwischen M. biceps femoris und M. vastus lateralis nach Ligieren der Vasa perforantia zum Femur vor. Es folgt die exakte Reposition unter Berücksichtigung von Achse, Rotation und Länge, ggf. unter Einsatz des AO-Distraktors unter größtmöglicher Weichteilschonung. Nach Frakturtyp erfolgt die vorläufige Fixation durch Haltezangen, Zugschrauben oder Spickdrähte. Eine ausreichend dimensionierte, vorgespannte Platte wird nun mit Hilfe des Spanngerätes durch möglichst 6 - 7 Schrauben appliziert. Von entscheidender Bedeutung ist eine sichere mediale Abstützung. Die AO hält eine mediale Spongiosaanlagerung bei Platten für obligat. Die vorgespannte Platte wirkt als Zuggurtungsplatte; sie übernimmt Zugkräfte und steigert die Kompression bei Belastung. Ein breites Anwendungsgebiet hat die DCP (Dynamische Kompressionsplatte) mit sphärischen Schraubenlöchern, die eine interfragmentäre Kompression auch ohne Spanner erlaubt. Die Wunde wird schichtweise spannungsfrei vernäht.

Nachbehandlung:

Redondrain für 2 - 3 Tage (Hämatomprophylaxe)
Hochlagerung auf einer Schiene in Rechtwinkelstellung (Ödemprophylaxe).

Übungsbehandlung:

1. Tag	isometrische Anspannung
5. Tag	Aufstehen, Gehwagen ohne Belastung
2. Woche	Gehwagen, Abrollen (ohne Belastung)
8.-10. Woche	Teilbelastung (10 - 20 kp)
Später	Vollbelastung nach Rö-Kontrolle

Indikation

Für die verschiedenen Osteosyntheseverfahren gibt es eindeutige und relative Indikationen, die eine Alternativbehandlung zulassen. Die Entscheidung hängt von der Anschauung und Erfahrung des Operateurs ab; sie kann nach SCHWEIBERER (32) nach folgenden Kriterien getroffen werden:

1. Frakturtyp
2. Frakturlokalisation
3. Persönlichkeit und Alter
4. Begleitverletzung

Das mittlere Drittel des Femurschaftes ist "die Domäne der MN" (AO). KÜNTSCHER (20), JUNGBLUT (13), WELLER (40), empfehlen die Indikationsgrenzen für die MN sehr weit zu ziehen.

Begründete Indikationen zur MN.
KÜNTSCHER (20), AO (26), SCHELLMANN (30), TSCHERNE (36):

1. Querbrüche mittlere 2/4 des Schaftes
2, kurze Schrägbrüche mittl. 1/3
3. einzelne Stückbruchformen mittl. 1/3
4. Pseudoarthrosen mittl. 2/4

Relative Indikationen sind Spiral-, Stück-, Trümmerbrüche, sowie Frakturen in subtrochantären und supracondylären Bereich. Diese Frakturen können ebenso mit Platten oder Verriegelungsnagel versorgt werden.

Begründete Indikationen für Platten
AO (26), TSCHERNE (36), JUNGBLUT (13), SZYDSKOWITZ (34), MEIER-LIEHL (24)

1. Alle 2- und 3-gradig offenen Frakturen
   (Bei Nagelung Gefahr der Markrauminfektion)

2. Gefäß-, Muskel- und Nervenverletzungen
(Hier muß ohnedies breit eröffnet werden; absolute Ruhe ist zur Heilung unumgänglich.)

3. Polytrauma
(Pflegeerleichterung - psychische Faktoren für den Patienten bei der Überwindung des Unfallschocks.)

4. Meta- und diaphysäre Frakturen
(Der Nagel findet in dem sich weitenden Marklumen nur ungenügend Halt)

5. Lange Schräg- und Trümmerfrakturen
(Nur die Platte gewährleistet Stabilität hinsichtlich Länge, Achse und Rotation)

6. Pseudoarthrosen, Refrakturen.

Die Punkte 1,2,3 und 6 sind auch bei Kindern gültig. Weitere Indikationen sind Osteopathien, Palliativbehandlung maligner Tumoren, Verlängerungs- und Verkürzungsosteotomien. WITT (43), AO (26), BAUMGARTL (2).

Das Alter mit zunehmender Osteoporose wirft gewisse operationstechnische Probleme auf: die Druckbelastbarkeit des Schaftes vermindert sich von 1600 kp/cm² auf ca. 600 kg/cm² GRÜNERT (8), doch ist hier die Frühmobilisation oft lebensrettend.

Die Persönlichkeit des Patienten, seine Disziplin, Verordnungen einzuhalten und eventuelle Verständnisschwierigkeiten mit Ausländern bieten weitere Entscheidungskriterien.

C Die Marknagelung nach KÜNTSCHER:

Der MN liegt das Prinzip der inneren Schienung zugrunde. Methodisch wird zwischen offener und "geschlossener" Nagelung, (hier wird die Bruchstelle via aufgebohrter

Markhöhle eröffnet) unterschieden. Bei der "geschlossenen MN." wird die Frakturstelle selbst nicht operativ eröffnet. Nach kurzem Hautschnitt wird vom Trochanter maior aus nach Reposition unter Bildwandler- Kontrolle und Aufbohrung der Markhöhe der kleeblattförmige längsgeschlitzte Nagel in den präformierten Hohlraum geschlagen. Durch elastische Verklemmung des N. im proximalen und distalen Fragment sollen momenterzeugende Kräfte neutralisiert und die Fraktur fixiert werden. Bei diesem Vorgehen müssen Strahlenbelastung, intraop. Schwierigkeiten bei der Reposition und Fehlleistungen wie Rotationsfehler in Kauf genommen werden. Vorteilhaft wirkt sich die minimale Weichteilwunde aus.

Demgegenüber wird bei offener Nagelung auch die Frakturstelle operativ freigelegt, um bei starker Dislokation die Aufbohrung und Reposition optisch verfolgen zu können. Achsen- und Rotationsfehler können so leichter vermieden werden. Die Verwendung von Cerclagen wird von der AO abgelehnt.
Als Vorteile der Nagelung werden von SCHELLMANN (30) angegeben:

1. Gewebeschonende OP-Technik
2. frühe Belastbarkeit durch einen zentralen Kraftträger
3. problemlose ME
4. biomechanische Vorteile (s. Biomechanik).

D Verriegelungsnagel

Eine Modifikation bildet der 1968 von KÜNTSCHER vorgeschlagene Verriegelungsnagel, der nach KLEMM (16) eine intramedulläre Osteosynthese bisher nicht nagelfähiger Frakturen erlaubt. Er vereint die biomechanischen Vorteile des Nagels mit der Stabilität der Platte. Durch Quer- und Schrägbolzen, die sowohl Nagel als auch Cortices erfassen, wird die zusätzliche Stabilität erreicht, die Verkürzungen und Drehinstabilität verhindert.

Man unterscheidet zwischen dynamischer Verriegelung mit Verbolzung in nur einem Fragment und statischer Verriegelung mit Verbolzung in beiden Fragmenten.

E Der Fixateur Externe

Das Hauptanwendungsgebiet liegt am Unterschenkel. Er ist für Problemfälle eine Ergänzung zu den Standardverfahren, wenn der Allgemeinzustand nach Polytrauma oder ausgedehnter Weichteil- und Knochenschädigung eine längere Operation kontraindiziert erscheinen lassen. Die Applikation kann dauerhaft erfolgen oder temporär der vorläufigen Fixation dienen, bis die Operationsfähigkeit wieder hergestellt ist. HIERHOLZER (9) GMÜR (7)

Methodisch werden im distalen und proximalen Frakturende mindestens je 2 Steinmann-Nägel perkutan im Knochen verankert, die extracorporal über ein Rohrgestänge verbunden und fixiert werden. Die Anordnung des Gestänges kann nach Art der Fraktur ein-, zwei-, oder mehrdimensional erfolgen. Funktionell unterscheidet man den Druckfixateur mit axialer Kompression und den Rahmenfixateur zur Defektüberbrückung.
Die Indikation besteht im meta- und diaphysären Bereich bei offenen Frakturen 3. Grades, 1. und 2. Grades mit ausgedehnten Weichteilschädigungen, offenen Stück- oder Defektfrakturen, infizierten Frakturen oder Pseudoarthrosen.

CLAUDI (4) gibt als Vorteil an:
Weichteilschonung, sichere Überbrückung und Stabilisierung der Frakturzone, ungehinderte offene Wundbehandlung, Möglichkeit der frühzeitigen funktionellen Nachbehandlung.

Nachteilig wirken sich aus:
das störende Gestänge,
die limitierte Anwendung überwiegend auf den Schaftbereich, Zweitoperationen zur Beschleunigung des Frakturdurchbaues.

7 Biomechanische Aspekte

A Platte

In der excentrisch außerhalb der Knochenachse applizierten starren Platte wird die Mehrzahl der angreifenden Momente gleichsam gesammelt und unter Umgehung der Fraktur über die Schrauben auf den Knochen übertragen. KÖBLER (17) hat den excentrischen Verlauf der Spannungslinien mittels Lackrißverfahren anschaulich dargestellt. Es erfolgt somit eine funktionelle Einbeziehung der Platte umsomehr, je vollständiger die Kräfte von der Platte übernommen werden. Der fehlende funktionelle Reiz bewirkt infolge "stress protection" unter der Platte eine von intramedullär nach peripherwärts fortschreitende rarefizierende Umbauzone. Dieses von MATTER (23) und anderen Autoren histologisch nachgewiesene Phänomen korrespondiert mit dem röntgenologisch zu beobachtenden Bild der Osteoporose. Histologisch erkennt man eine Kaliberzunahme der Havers'schen Kanäle sowie die Atrophie bzw. den Verlust des gerichteten Verlaufs der Kollagenfibrillen, die, ebenso wie der Kalksalzgehalt, die Belastbarkeit entscheidend beeinflussen. REFIOR (28). Durch Entfernen der Platte entsteht durch Querschnittsminderung eine entscheidende Schwächung, zumal der mechanisch wichtige Kallus fehlt. Die Stabilität der primären Heilung wird vielfach überschätzt. Das Regenerat weist eine plattenbezogene Strukturierung auf, die pysiologischen Belastungen anfangs nur bedingt gewachsen ist. Ebenso nachteilig wirken sich auch Spannungsversprödungen und die Persistenz von Schraubenlöchern aus, die als Sollbruchstellen für Refrakturen von Bedeutung sind.

B Der Nagel stellt einen zentralen Kraftträger dar, der durch elastische punkt- und linienförmige Verklemmung im Markraum die Fraktur schient und fixiert, ohne daß es zu einer so vollkommenen Übernahme angreifender Momente kommt wie bei der Platte. Kompression kann nur über axiale Belastung erreicht werden. Biegebeanspruchungen an einem Rohr - der Femurschaft kann als solches angesehen werden - treten achsenfern auf. Der Nagel liegt nun eher im Bereich der neutralen Faser, so daß weiter eine annähernde physiologische circuläre Belastung der peripheren Corticalis möglich ist. KÖBLER (17). Die Ausrichtung der Kräfte auf eine Ebene entfällt. Mikrobewegungen induzieren eine reaktive periostale Callusbildung, die nach WILLENEGGER (41, 42) durch Ausfall der endostalen Blutbahn möglicherweise noch verstärkt wird. Ein durchaus positiver Aspekt ist die daraus resultierende Querschnittsvergrößerung, da die Stabilität eines Rohres mit der 3. Potenz des Durchmessers zunimmt. Infolge physiologischer Belastung der Knochennarbe kommt es zu einer belastungsorientierten Durchstrukturierung, so daß das Frakturgewebe nach Implantatentfernung bereits in hohem Maße auf Beanspruchung vorbereitet ist.

C KLEINING (15) führt Refrakturen nach Entfernen des Fixateur externe auf mangelnde Umstrukturierung des Knochens zurück, da auch hier, ähnlich der Platte, durch excentrische Kraftumleitung über die starren Rohrstangen der strukturbestimmende Reiz entfällt.

8. Pathophysiologie und Biomechanik der Frakturheilung

Zu der seit Jahrhunderten bekannten Grundlage der Frakturheilung über den Callus hat sich durch die stabile Osteosynthese eine zweite Variante des Heilungsmodus gestellt: Die primäre oder angiogene Frakturheilung.

A Callus (= Schwiele)

Nach mechanischer Kontinuitätstrennung des Knochens und anschließender relativer oder fehlender Ruhigstellung, wie dies nach Gipsverbänden oder ohne jegliche Behandlung der Fall ist, finden wir eine stereotype Antwort des Knochens, die biologische Stabilisierung über den Callus. Callus wird als Gesamtheit aller periostalen und endostalen Reaktionen aufgefaßt. WILLENEGGER (42), MÜLLER ME (25)

Biomechanisch führt der Gewebeersatz über die Zwischenstadien Hämatom, initiales Granulationsgewebe, faseriges Bindegewebe, Faserknorpel, Geflechtknochen, zu einer zunehmenden Überbauung und Stabilisierung der Fraktur. Die bewegungsinduzierte Resorption der Frakturenden kommt zum Stillstand. Die qualitative Minderwertigkeit des Regenerates wird zunächst durch Quantität (Überschußcallus) kompensiert, bis durch zunehmende Differenzierung höhere Stabilität erreicht wird. Nach Belastung schließt sich entsprechend den Kraftlinien die Umbauphase von Geflecht- zu gerichteten Lamellenknochen an, unter Abbau von Überschußgewebe. Es resultiert die normale anatomische Form. Zu große persistierende Unruhe führt durch fortschreitende Resorptionsvorgänge und Infraktionen des Callus zur Bildung von Pseudoarthrosen.

B Primäre Heilung

Anderen Bedingungen unterworfen ist die Heilung nach rigider Stabilisierung, wie sie im Idealfall nach DPOS auftritt. Dieser bereits 1914 von LANE postulierte und 1949

von DANIS (soudure autogène) ähnlich beschriebene Heilungsvorgang wurde nach Bestätigung in Tierversuchen 1967 von SCHENK (31) erstmals beim Menschen im Sektionspräparat nachgewiesen.
Grundlegendes Prinzip der primären Kontaktheilung ist die primäre "restitutio ad integrum" ohne Narbengewebe als Zwischenstadium. Unter dem Begriff "primäre Heilung" werden zwei synchron verlaufende Vorgänge zusammengefaßt:
1. Kontaktheilung
2. Spaltheilung

ad 1.
An Stellen intensiven Kontaktes erfolgt die Überbrückung der Frakturlinie durch Osteone, welche in longitudinaler Richtung von einem Fragment zum anderen hinüberwachsen. Sogenannte "Bohrköpfe" aus Osteoklasten schieben einen Resorptionskanal vor, in dessen Lumen Kapillaren einsprossen. Nach Einwanderung von Osteoblasten wird von diesen sehr langsam wandständig cirkulärer Knochen angebaut. Es resultiert eine Art Verzapfung der Fragmente durch die von beiden Seiten einwachsenden Osteone. Somit findet ständig Abbau durch Resorption und Aufbau durch Neubildung von lamellären Knochen statt, ohne daß daraus eine Formveränderung entsteht. Die Vordringgeschwindigkeit der Osteone wurde von SCHENK (31) beim Hunderadius mit 0,1 mm/die angegeben. Beim Menschen ist sie noch unbekannt, dürfte aber noch geringer sein, was bei der Frage des Zeitpunktes der Metallentfernung von Bedeutung ist.

ad 2.
Neben Kontaktstellen verbleiben feine Spalten, die bis zu einer Breite von etwa 400 my primär von lamellären Knochen ausgefüllt werden, jedoch in Verlaufsrichtung des Spaltes. Der Umbau in longitudinaler Richtung schließt sich als sekundärer Prozeß an.

9 Das Verhalten der Kortikalis nach Fraktur und stabiler Osteosynthese.

Voraussetzung optimaler Stabilisierung ist gleichmäßige Kompression über den gesamten Querschnitt auf der Basis der Reibung und der Vorspannung. Grundsätzlich gilt bei stabiler Osteosynthese das Prinzip der primären Heilung, im Idealfall ohne Auftreten von Callus.

Wie ist nun das Auftreten von Resorptionszonen und Callus nach Osteosynthese zu bewerten?

HUTZSCHENREUTER (10) hat in einer Versuchsreihe mit Platten abnehmender Rigidität gezeigt, daß Resorption und Callusbildung umgekehrt proportional dem erreichten Stabilisierungsgrad sind.

Resorptionsvorgänge von KÜNTSCHER 1970 noch als Folgen der DPOS angesehen, konnten von PERREN (27) in Druckverlaufsversuchen nach idealer Osteosynthese nicht bestätigt werden. Es trat vielmehr ein über Wochen dauernder, sehr langsamer Druckabfall als Zeichen zunehmenden Umbaus der Osteonstruktur auf. MÜLLER (25, 26) hat selbst bei Druckwerten von 180 kp auf den Querschnitt einer Schaftibia keine Drucknekrosen oder Resorption beobachtet.

Somit können Resorptionen und Callusbildung, bei konservativen Methoden Ausdruck spontaner Heilung, nach Osteosynthese als Zeichen von Instabilität gewertet werden.

Geringe Callusbildung bzw. Corticalisverdickung als Zeichen osteogenetischer Tätigkeit können nach WILLENEGGER (42) durchaus positiv betrachtet werden, tragen sie doch zur weiteren Stabilisierung bei. Doch ist die therapeutische Breite bei größerer Instabilität mit möglichen Folgen, wie verzögerte Heilung, Pseudoarthrose, Plattenlockerung oder Plattenbruch, sehr eng. Röntgenologisch nachweisbare Verbreiterung des Frakturspaltes, Bildung von wolkigem Reizcallus, machen therapeutisches Eingreifen nötig, sei es vermehrte Ruhigstellung, bis über Fixationscallus ein höherer Stabilisierungsgrad erreicht ist, oder aber Reoperation mit all ihren Konsequenzen.

10 Komplikationen

A Infektion

Die Infektion nach Osteosynthese stellt eine gefürchtete, ernsthafte Komplikation der Traumatologie dar, zumal die schlecht vascularisierte Schaftmitte als eine besondere Problemzone gilt. Man wertet die Infektion vielfach als therapeutischen Mißerfolg. Die AO veröffentlichte 1966 bei Schaftfrakturen eine Infektionsrate von 3 %, TSCHERNE (36) ermittelte in einer Sammelstudie von 6 deutschen Kliniken 8,8 % (!), KOUDSI (19) fand poststationär eine Rate von 6 %, LÜSCHER (22) ebenfalls 6 %. Besonders gefährdet sind Polytraumatisierte durch Infektion mit Hospitalkeimen während der Intensivpflege. Nach SCHWEIBERER (33) werden 90 % der Keime auf dem Kontaktweg (Personal, Geräte), 10 % auf dem Luftweg übertragen. Krankenhausaseptik, infizierte Wunden, allgemeine Faktoren wie Stoffwechselstörungen sowie exakte Operationstechnik entscheiden über Erfolg oder Mißerfolg.

Frühinfektion Postop:

Hämatome und nekrotisches Gewebe bilden einen idealen Bakteriennährboden. Das gründliche Debridement, bilanzierte Saug-Spüldrainage und Antibiotikagabe nach Antibiogramm ist hier die Behandlungsmethode der Wahl. Stabiles Osteosynthesematerial soll belassen, instabiles befestigt oder ausgetauscht werden.

Spätinfektion:
Die Spätinfektion wird oft erst nach Monaten manifest, sie äußert sich klinisch meist durch eine oder mehrere Fisteln. Auch hier sind sorgfältiges Debridement, Sequestrotomie, Antibiotikagabe, Stabilisierung, (Fixateur externe) und ggf. schrittweise Spongiosaplastik die möglichen Behandlungsmethoden.

führen nach ME durch Fehlen der Stütze bei physiologischer Belastung zur Sekundärfraktur, die als plattenspezifisch angesehen werden kann, insbesondere nach Applikation von 2 Platten.

ad.4 Unter diese Gruppe sind die Grenzzonen- und Implantatzonenbrüche zu rechnen, deren Verlauf nicht mit der Erstfraktur identisch ist. Der Elastizitätsverlust des Verbundsystems Platte-Knochen induziert eine Versprödung des Knochens, umsomehr das System geeignet ist, Spannungszustände aufzubauen und zu erhalten. (Druckplatte) Synergistisch wirkt eine örtliche Spannungsversprödung durch abrupte Kraftumleitung im Bereich der Plattenenden, was durch Aufbiegung verhindert werden kann.

ad.5 KÖBLER (18) führt jede 5. bis 8., TERBRÜGGEN (35) 4 von 9 Refrakturen auf die Persistenz von ungenügend revitalisierten Knochenpartien zurück. WILLENEGGER (41) mißt dieser Ursache angesichts der sehr langsamen Vordringgeschwindigkeit der Osteone eine größere Bedeutung bei als der Versprödung oder Osteoporose, da ein nur in den Randzonen revitalisiertes avitales Knochenstück röntgenologisch primäre Heilung vortäuscht, Belastungen aber nicht gewachsen ist.

LEHMANN (21) führt falsche Nachbehandlung durch Fehleinschätzung der erreichten Stabilität als häufigste Ursache an, sei es durch zu frühe ME (die von der AO empfohlenen 2 Jahre sollten eingehalten, bei Trümmerfrakturen sogar überschritten werden), oder durch Entfernung der knöchernen Randleisten oder durch zu frühe Belastung vor Ablauf einer 3-monatigen Schonfrist.

B Refraktur

Der Begriff sollte nach KÖBLER (13) nur dann verwendet werden, wenn ein unmittelbarer topographischer Zusammenhang der Erst- und Zweitfraktur besteht, d.h., daß der Frakturlinienverlauf ganz oder teilweise identisch ist. Um der Multikausalität der erneuten Fraktur gerecht zu werden, empfiehlt der Autor den Begriff "Sekundärfraktur" einzuführen. Nach Häufigkeit führt KÖBLER (13) die Sekundärfrakturen auf folgende Faktoren zurück:

1. Callusbruch
2. Ermüdungsbruch
3. Neutralisationsbruch
4. Versprödungsbruch
5. Dystrophiebruch

ad.1 Trifft nach stabiler POS nicht zu.

ad.2 Der Ermüdungsbruch basiert auf chronischer Überbeanspruchung des Implantates, des Knochens oder beider. Materialfehler oder Korrosionsbrüche sind heute nahezu ausgeschlossen. Jedes auf Zug, Biegung, Scherung beanspruchte Material erfährt eine Gefügeauflockerung und bricht nach einer materialspezifischen Anzahl von Belastungen. Plattenbrüche nach instabiler POS infolge ungenügender medialer Abstützung sind hier einzuordnen, ebenso die Spontanfrakturen nach ME, da es nach der Entfernung des protektiven Implantates zu einer Gewebsermüdung kommt. Schraubenlöcher stellen Sollbruchstellen dar, die Bruchlastminderung erreicht Werte bis 15 %, JÄGER (11). DIETSCHI (6) führt 7 von 15 Refrakturen, LEHMANN (21) 3 von 7 auf Schraubenlöcher zurück.

ad.3 Voraussetzung für den Neutralisationsbruch ist die implantatbezogene strukturelle Anpassung des Gewebes nach Neutralisation der Kräfte durch das Metall (s. Biomechanik). Cortikalisatrophie und Umstrukturierung

C Pseudoarthrose

Unter diesem Sammelbegriff werden "verzögerte Heilung" (8-Monatsfrist). "Falschgelenkbildung", "Neugelenkbildung" zusammengefaßt. Die Ausbildung einer Pseudoarthrose ist, von Infektion und Refrakturen abgesehen, nach POS immer auf die Persistenz interfragmentärer Bewegung infolge Instabilität zurückzuführen. SCHENK (31)

Nach bewegungsinduzierter Resorption und Callusbildung erfolgt bei bestehender mechanischer Unruhe durch Infraktionen des Callus die Ausbildung des Falschgelenkes. Das Lager besteht aus gefäßlosem Faserknorpel. In der angrenzenden Kortikalis findet sich eine starke Aktivität der Kapillaren, denen es durch Bewegung und Quellungsdruck des Knorpels nicht gelingt, die Frakturzone zu überschreiten. Der Markraum ist gleichsam abgedeckelt. Nach Stabilisierung entwickelt sich um die Chondrozyten eine pericelluläre Verkalkung, die Kapillaren dringen vor, gefolgt von Osteoklasten und -blasten. Der Aufbau von Geflechtknochen schließt sich an.

C Eigene Untersuchungen

1. Allgemeine Daten

Seit Aufnahme des OP-Betriebes im Oktober 1966 wurden im Krankenhaus Harlaching bis Juli 1977 1291 OS-Frakturen operativ versorgt. 65 % aller Fälle betrafen den Bereich des Schenkelhalses, 10,9 % sonstige Lokalisationen (Condylen, Trochanter, Capsel), 24,1 % den Bereich des Schaftes. Im Rahmen dieser Arbeit werden subtrochantäre Frakturen nicht berücksichtigt, soweit sie mit MN oder Winkelplatten versorgt wurden.
Nach Ausschluß der Fälle, die vor 1970 operiert wurden (methodische Gründe), verbleiben 87 Schaftfrakturen bei 80 Patienten, deren Dokumentationen verfügbar sind und deren Erstoperation mindestens 3 Jahre zurückliegt. Insgesamt wurden im genannten Zeitraum 251 Schaftfrakturen versorgt, 144 (57,37 %) davon durch MN, 107 (42,63 %) durch gerade- oder Condylenplatten. In den letzten Jahren konnte eine zunehmende Bevorzugung der POS beobachtet werden.
1972 betrug das Verhältnis Platte zu Nagel 0,6; 1973 1,0; 1974 1,2; 1975 1,2; 1976 2,1; 1977 2,5;.
Die objektiven Ergebnisse wurden aus den Krankenblättern, Nachuntersuchungsprotokollen und Gutachten für Versicherungen und Gerichte gewonnen. Da die Patienten über das ganze Gebiet der BRD verstreut leben, ist die Nachuntersuchung in vielen Fällen unmöglich. Um fehlende Angaben bei verlegten Patienten zu erhalten, sowie die subjektive Beurteilung des Spätergebnisses durch den Patienten selbst zu erfragen, wurden folgende Fragebögen verschickt.

2. Fragebogen

Spätergebnisse mittels Plattenosteosynthese versorgter Oberschenkelfrakturen.

Name - Vorname .....

Zutreffende Angaben bitte unterstreichen oder durch eigene Angaben ergänzen.
Bitte beziehen Sie sich bei Ihren Angaben nur auf den Oberschenkelbruch. Beschwerden, die mit anderen Verletzungen zusammenhängen, sollten hier nicht berücksichtigt werden.

1. Bestanden vor dem Unfall am Bein bereits Beeinträchtigungen durch Vorerkrankungen oder Verletzungen?
   ja/nein

2. Hatten Sie neben dem Oberschenkelbruch gleichzeitig noch weitere Brüche am Bein, z.B. Kniescheibe, Unterschenkel?
   ja/nein
   Wenn ja, welche .....

3. Gab es nach der Operation Wundheilstörungen wie z.B. Infektionen, Schwellung, Blutung, Plattenlockerung etc.?
   ja/nein
   Wenn ja, welche.....

4. Mußte der Bruch noch einmal operiert werden? ja/nein

5. Nach welcher Zeit wurde das Bein wieder voll belastet?
   .....Wochen

6. Wurden Bewegungsübungen, Krankengymnastik usw. durchgeführt? ja/nein

7. Welche Beschwerden hatten Sie nach der ersten Operation bis zur Plattenentfernung?.....
   .....

8. Wie lange waren Sie nach der ersten Operation arbeitsunfähig?.....

9. Wurde die Platte entfernt? ja/nein

10. Nur für Patienten, bei denen die Metallplatte nicht in Harlaching entfernt wurde!

    Wie viele Monate nach der Operation wurde die Platte entfernt?.....
    In welcher Klinik?.....

11. Nach welcher Zeit nach Metallentfernung haben Sie das Bein wieder voll belastet?.....

12. Kam es nach der Metallentfernung zu Komplikationen wie z.B.: Wundheilstörungen, erneuter Bruch? ja/nein

    Wenn ja, bitte genaue Umstände beschreiben:.....
    .....
    .....
    .....

13. Wie lange waren Sie nach der Metallentfernung arbeitsunfähig?.....

14. Ist das Bein wieder voll belastbar? ja/nein

15. Haben Sie noch Beschwerden z.B. bei längerer Belastung Sport, Wetterwechsel usw.? ja/nein
    wenn ja, welche .....
    .....
    .....

16. Kam es zu Muskelschwund? ja/nein

17. Besteht dieser jetzt noch? ja/nein

18. Kam es zu Gefühlsausfällen am Bein? ja/nein

19. Haben Sie Beschwerden an der Narbe? ja/nein

20. Sind Sie mit dem kosmetischen Ergebnis der Narbe zufrieden? ja/nein

21. Leiden Sie noch unter Bewegungseinschränkungen des Hüft- oder Kniegelenkes?

    Wenn ja, wo und wie stark?.....
    .....

22. Ist eine Verkürzung des Beines eingetreten? ja/nein

23. Kam es zu einer Fehlstellung des Beines? ja/nein

24. Sind Sie mit dem Gesamtergebnis zufrieden? ja/nein
    Wenn nein, warum:.....
    .....
    .....
    .....

Nach 6 Wochen ergab sich folgendes Rücklaufergebnis:

Von 70 angeschriebenen Patienten waren 20 unbekannt verzogen, 11 gaben keine Antwort, 3 waren verstorben und 36 schickten den Fragebogen ganz oder teilweise ausgefüllt zurück. 10 Patienten wurden nicht angeschrieben, weil sie inzwischen ins Ausland zurückkehrten oder verstarben. So konnten die Spätergebnisse gerade bei Komplikationspatienten fast vollständig ermittelt werden.

Die Rücklaufquote des Jahres	1970	betrug 42 %
	1971	30 %
	1972	60 %
	1973	71 %
	1974	50 %
	1975	33 %
	1976	71 %
	1977	50 %

3. Alter und Geschlecht der Patienten

Tab. 1

Altersgruppe		Zahl	%	männl.	weibl.
I	15-25 Jhr.	23	28,7	17	6
II	25-35 Jhr.	19	23,7	17	6
III	35-45 Jhr.	12	15,0	10	2
IV	45-60 Jhr.	8	10,0	6	2
V	60-	18	22,5	5	13
		80	100,0	55	25

Der Anteil der männlichen Patienten liegt mit 55 bei 68,75 %. 31,25 % aller Fälle entfallen auf weibliche Patienten.

Das Durchschnittsalter beträgt 37,5 Jahre, der jüngste Patient war 16 Jahre, die älteste Patientin 81 Jahre. Die größte Gruppe stellt AGr. I mit 28,7 %. Es folgen AGr. II mit 23,7 %, AGr. V mit 22,5 %, AGr. III mit 15 % und AGr. IV mit 10 %.

Bei der Geschlechtsverteilung überwiegt vor allem in AGr. V eindeutig das weibliche Geschlecht, während in Gruppe I und II sich die Verhältnisse umgekehrt verhalten.

4. Unfallursachen

Tab. 2

1. Auto	34	42,50 %
2. einf. Sturz	13	16,25 %
3. Zweirad	8	10,00 %
4. Fußgänger	7	8,75 %
5. Arbeit	5	6,25 %
6. Pathol. Fr.	3	3,75 %
7. Skiunfall	2	2,50 %
8. Refrakturen	2	2,50 %
9. Pseudoarthr.	2	2,50 %
10. Sturz a. gr. Höhe	2	2,50 %
11. Flugzeug	1	1,25 %
12. Suicid	1	1,25 %

Häufigste Ursache war der Autounfall mit 42,5 % gefolgt von den einfachen Stürzen mit 16,25 %. Bei Zweiradunfällen wurden Motorrad, Moped und Fahrrad (1 Fall) zusammengefaßt. Zusammen mit den Fußgängern ergeben sich insgesamt 49 (61,2 %) Verkehrsunfälle.

Mindestens 4 Autounfälle, ebenso die 2 Fälle mit Sturz aus großer Höhe sind den Arbeitsunfällen zuzurechnen.

Von 2 Frakturen, die andernorts primär versorgt wurden, konnte ein Bagatelltrauma und ein adäquates Trauma ermittelt werden. Eine Pseudoarthrose wurde andernorts mit instabiler Platte, die andere mit Fixateur externe versorgt.

Die Ursachen der 3 pathologischen Frakturen waren

1. Osteoporose nach MS
2. Morbus Paget,
3. Metastase eines Mamma Carzinoms.

Relation zwischen AGr. und Ursachen

Bei Verkehrsunfällen (Auto, Zweirad, Fußgänger) dominiert Altersgruppe I mit 41 % vor II mit 27 %, III mit 13 %, V mit 9,8 % und IV mit 7,8 %.
Der einfache Sturz als Frakturursache betrifft überwiegend das höhere und hohe Alter. AGr. V war hier mit 11 von 13 Fällen dominant vertreten.

5. Lokalisation und Frakturtyp
Tab. 3

re	26	32,51 %
li	45	56 %
re+li	9	11 %

Bei unilateralen Frakturen war die rechte Seite mit 32,5 % auffällig seltener vertreten als die linke Seite mit 56,25 %.
Bilaterale Frakturen wurden 9 versorgt (= 11,25 %), davon 2 unilateral mit Nagel.
Daraus ergibt sich bei 80 Patienten eine Frakturzahl von 87; 14 (15,7 %) davon waren offene Brüche.

a) Lokalisation
Tab. 4

Subtrochantär	2
proximales Drittel	8
proximales und mediales Drittel	3
mediales Drittel	23
proximales bis distales Drittel	3
mediales und distales Drittel	9
distales Drittel	22
Supracondylär	8
Schaft ohne nähere Angaben	9

Subtrochantäre Frakturen wurden nur berücksichtigt, soweit sie mit geraden Platten versorgt wurden. 23 Frakturen betrafen das mediale 1/3, 22 das distale 1/3. In 8 Fällen reichte die Fraktur von subtrochantär in das proximale 1/3, 3mal war von proximal bis medial, 3mal war der Schaft in voller Länge von proxial bis distal gebrochen, 9mal umfaßte die Ausdehnung das mediale und distale Drittel, 8mal war die supracondyläre Region betroffen. In 9 Fällen konnte keine genaue Lokalisation eruiert werden; 11mal bestand zusätzlich eine Condylenbeteiligung, mindestens 6 Fälle können als Etagenbrüche bei erhaltenem Zwischenzylinder bezeichnet werden.

b) Frakturtyp
Tab. 5

1. Trümmerfraktur	29
2. Stückbruch	27
3. Schaft ohne gen. Lokalisation	11
4. Querbruch	8
5. Schrägbruch	4
6. Zustand nach HTE	3
7. Spiralbruch	2
8. Pseudoarthrose	2
9. Refraktur	2
10. Palliativop. n. Metastase	1

Die obige Aufstellung der Frakturtypen wurde nach Häufigkeit der in den Unterlagen gefundenen Angaben erstellt. Eine genaue Differenzierung zwischen Trümmer- und Stückbruch konnte oft nicht gefunden werden. In 11 Fällen war kein genauer Frakturtyp zu ermitteln. Die PLOS kam am häufigsten bei Trümmer- und Stückbrüchen zur Anwendung, bei beiden Arten annähernd gleich oft. Die von der AO angestrebte Primärversorgung konnte in 21 % aller Fälle durchgeführt werden.

6. Versorgung der Frakturen

Es wurden 89 Frakturen versorgt, davon 42 mit geraden Platten, 45 mit der Condylenplatte. Bei 2 der 9 bilateral frakturierten Patienten wurde unilateral die MN vorgezogen, bei 7 war bilateral die POS die Methode der Wahl. Insgesamt kam in 87 Fällen die POS zur Anwendung.

		Versorgungszeitpunkt			Krankenhausaufenthalt			Primärvers.	
	Anzahl	min Tage	max Tage	Ø Tage	min Tage	max Tage	Ø Tage	Anzahl	%
Isolierte OS-Frakt.	28	1	16	6,1	20	90	72	7	25
Polytrauma + OS-Frakt.	4	1	14	5,5	30	126	52	2	50
Polyfrakt.+ OS-Fraktur	5	1	13	10	14	195	63	1	20
Polyfraktur mit Polytrauma+OS-Fr.	43	1	60	12	17	18Mo.	103	9	20,9

28 Patienten erlitten eine isolierte OS-Fraktur, die in 25 % aller Fälle primär am 1. Tag versorgt wurde. 4 Patienten wurden mit zusätzlichen Verletzungen ohne weitere Brüche versorgt, 50 % davon am 1. Tag.
Bei 5 Patienten wurden zusätzliche Brüche ohne weitere Begleitverletzungen festgestellt. Die Quote der Primärversorgung liegt bei 20 %. Das Gros aller Fälle war sowohl polytraumatisiert als auch polyfrakturiert. Im Vordergrund der Begleitverletzungen stehen Weichteilwunden, SHT, Bauchtraumen und Frakturen an den Extremitäten.

7. Kasuistik der Komplikationen

Zeichenerklärung: (X) = eigene Angaben des Patienten bzw. Fragebogen
(0) = Klinikunterlagen

A Frühkomplikationen:

1. Infektion ohne Knochenbeteiligung
Anzahl: 1 Ergebnis: komplikationslose Heilung

2. Infektion mit Knochenbeteiligung
Anzahl: 2

Alter	Zeitpunkt nach OP	Behandlung	Ergebnis
76	6 Mo.	ME + Liegegips	sehr schlechter AZ verstorben
64	5 Mo.	Reverpl.	nicht mehr erschienen - verstorben(X)

3. Todesfälle post. op.
Anzahl: 4

Alter	Zeitpunkt nach OP	Ursache
74	40 T	Pneumonie, Kreislaufdekomp.
39	30 T	Embolie
77	1 T	Embolie, AZ sehr schlecht
44	4 T	Polytrauma

4. 1 Lungenembolie und 1 Transfusionshepatitis kamen folgenlos zur Ausheilung.
In 3 Fällen trat infolge Instabilität der Platte nach vermehrter Ruhigstellung Heilung über Callus ein, davon 1 Fall mit Schraubenbruch. Keine Komplikationen nach ME. (X)

A 5. Reoperation mit sekundärer Spongiosaplastik
Anzahl: 4

Alter	Frakturtyp	Zeit nach OP	Ursache	Ergebnis
19	Trümmer	3 Wo.	Hämatom	voll belastbar voll zufrieden (X)
38	Stück	4 Wo.	partielle Durchbauung	wie oben (X)
24	Schräg	3 Wo.	fehlende Konsol.	nach ME m. gutem Ergebn.entlass.(0)
35	Stück	3 Mo.	droh.atrop. Pseudoarth.	Refraktur nach ME (siehe dort)

6. Pseudoarthrose + Reverplattung
Anzahl: 2

68	Stück	6 Mo.	Schraubenlockerung beginnende Pseudoarth.	Beugedefizit Knie gut gehfähig entlassen (0)
30	Trümmer	4 Mo.	Schraubenbruch Defektpseudoarth.	2 Schraubenreste in situ, voll belastbar, zufrieden (X)

7. Plattenbruch + Reverplattung
Anzahl: 3

28	Stück	3,5 Mo.	Heftige Reflexbeweg.	sehr zufrieden voll belastbar (X)
18	Stück	2,5 Mo.	Überbelast. Uneinsichtigkeit	nach 7 Mo. ern. Reverpl., 3,5 cm Verkürzung (0)
16	Pseudoarthrose (andernorts)	6 Mo.	Lockerung	voll zufrieden voll belastbar (X)

B

B1 Refraktur Spätkomplikationen nach ME

Alter	Frakturtyp	prim. Spongiosa Pl.	Lieged. d.Platte in Situ	Ursache	Zeit nach ME	Behandlung nach Refr.	Ergebnis	
29	Trümmer	nein	25 Mo.	Sturz m. Krücken	4 Wo.	Nagel	voll zufrieden voll belastbar	(x)
35	Stück	Reop.m. Sek.Sp.pl.	24 Mo.	Bagatelltrauma	3 Wo.	Nagel	nach ME nicht wieder erschienen	(o)
26	Trümmer	ja	22 Mo.	Bagatelltrauma	24 T.	Nagel	mäßige Beschwerden Ergebnis mäßig	(o)
34	Spiral	ja	18 Mo.	Bagatelltrauma	2 Mo.	Platte	voll zufrieden voll belastbar	(x)
26	?	nein	24 Mo.	Treppen sturz	10 Mo.	Nagel	nach ME unbekannt	(o)
41	Stück	nein	18 Mo.	Bagatelltrauma	3 Mo.	Platte	teilweise zufr. nicht voll belastb.	(x)
29	Quer	nein	18 Mo.	Bagatelltrauma	3 Mo. 3 Wo.	Nagel	zufrieden voll belastb.	(x)
46	Refrakt. (andernorts)	nein	?	Schlag m. Maschinenteil	6 Mo.	Platte	leichte Beschwerd. nicht voll belastb.	(x)

5 Fälle Bagatelltrauma
5 Fälle adäquates Trauma

Ergebnis:
3 x sehr gut
3 x befriedigend bis mäßig
2 x unbekannt

Folgende Ergebnisse wurden aus den Fragebögen ermittelt; die Angaben sind vielfach durch Begleitverletzungen, die nicht unmittelbar mit der OS-Fraktur zusammenhängen, beeinflußt (Arbeitsunfähigkeit, Vollbelastung).
Bewegungsübungen wurden bis auf 2 Ausnahmen in allen Fällen durchgeführt.

Vollbelastung nach der Verplattung:
Die Angaben schwanken zwischen 8 Wochen und 1 1/2 Jahren. Als Durchschnittswert ergaben sich 20 Wochen.

Subjektive Beschwerden nach der Verplattung:
In 21 Fällen ergaben sich keine Beschwerden, in 12 Fällen leichte bis mäßige Beschwerden, 3mal wurden keine Angaben gemacht. Es wurden einzeln oder kombiniert angegeben: undifferenzierte Schmerzen 3mal, Wetterfühligkeit 5mal, Schwellung, Durchblutungsstörungen, Schmerzen in Hüft- und Kniegelenk 2mal, bei stärkerer Belastung 3mal.

Arbeitsunfähigkeit nach Erstoperation:
Die Werte lagen zwischen 7 Wochen und 8 Monaten, der Durchschnitt betrug 23 Wochen, bei isolierten OS-Frakturen 4 - 12 Wochen.

Dauer der Platten in Situ:
Die Werte schwanken zwischen 7 Monaten und 5 1/2 Jahren. Bei diesem Extremwert lag ein Mißverständnis vor. Die Durchschnittszeit liegt bei 22,6 Monaten.

Zeitspanne bis zur Vollbelastung nach ME:
Es ergaben sich Zeitspannen von sofort bis 6 Monate. Der Durchschnitt liegt bei 4,4 Wochen.

Volle Belastbarkeit des Beines:
30 Patienten beantworteten diese Frage mit ja, 3 mit nein, 3 machten keine Angaben.

Heute noch bestehende Beschwerden:
17 Patienten sind völlig beschwerdefrei, 16 geben leichte Beschwerden an. Es wurden aufgeführt, einzeln oder kombiniert:
Wetterfühligkeit 10mal, Gehbeschwerden 1mal, Gelenkschmerzen 2mal, undifferenzierte Schmerzen 2mal, Krämpfe 1mal, Beschwerden bei Sport oder starken Belastungen 9mal. 3 Patienten machten keine Angaben.

Muskelschwund wurde in 14 Fällen angegeben, in 5 Fällen besteht dieser heute noch.

Gefühlsausfälle am Bein wurden in 10 Fällen angegeben. Es handelt sich hier überwiegend um umschriebene Zonen im Bereich der Narbe, bzw. um Störungen durch Begleitverletzungen.

Narbenbeschwerden wurden in nur 2 Fällen angegeben.

Mit dem kosmetischen Ergebnis sind 2 Patienten nicht zufrieden, 2 nur teilweise und 32 äußerten sich zufrieden.

Bewegungseinschränkungen in Hüft- und Kniegelenk:
25 Patienten gaben keinerlei Beeinträchtigungen an, 1 geringgradig, 5 mäßige Beugungseinschränkungen. 5 Patienten machten keine bzw. nicht verwertbare Angaben.

Eine Verkürzung geringen Ausmaßes wurde 2mal angegeben. Aus den Krankenblättern ergab sich eine weitere starke Verkürzung um 3,5 cm bei einem Refrakturpatienten.

Eine geringe Fehlstellung konnte insgesamt nur in einem Fall (gleichzeitige US-Amputation) ermittelt werden.

Mit dem Gesamtergebnis voll zufrieden sind 30 Patienten der Fragebogengruppe, 2 sind eingeschränkt und einer nicht zufrieden (übersehener Muskelfaserriß). 3 Patienten machten keine Angaben.

Von seiten der Klinik wurden 18 Patienten nach der ME mit gutem Ergebnis entlassen, mit 3 Fällen war man unzufrieden (Beugedefizit, Versteifung, Sudeksyndrom). 14 Fälle konnten nicht mehr ermittelt werden (Verlegung, Ausland, zur Kontrolle nicht erschienen).

Nachdem die operative Versorgung bei Oberschenkelfrakturen heute nahezu unbestritten ist, stellt sich oft die Frage nach der Wahl des geeignetsten Implantates, die sowohl von objektiven Kriterien, als auch von den persönlichen Anschauungen des Operateurs abhängig ist. Maßgeblich für den Erfolg der gewählten Methode sind die damit erzielbaren Resultate. Die technisch oft schwierige Durchführung der Verplattung wird im Hause als gute, oft unumgängliche Methode angesehen, um den Patienten schnell und möglichst vollständig zu rehabilitieren. Die aufgetretenen Komplikationen müssen unter dem Aspekt methodischer Fehleinschätzung seitens der Klinik als auch unter den persönlichen Voraussetzungen des Patienten, wie Alter, Allgemeinzustand, Begleitverletzungen und Mitarbeit betrachtet werden.

Die vorgelegte Untersuchungsserie präsentiert ein ausnahmslos mit Platten versorgtes Patientenkollektiv von 80 Personen mit 87 Oberschenkelschaftfrakturen. Nach kritischem Abwägen des Einzelfalles stellte sich die Frage der Alternativversorgung durch ein anderes Implantat angesichts der hohen Zahl von komplizierten Frakturen (Trümmer, Stück, Spiral) in den meisten Fällen ohnedies nicht. Die Behandlung wurde weitgehend nach den Richtlinien der AO durchgeführt. Die Relation der einzelnen Frakturlokalisationen am gesamten OS gab eine Quote von nur 24,1 % für den Schaftbereich gegenüber 65 % für den Bereich des Schenkelhalses. Die Altersverteilung zeigt den üblichen Kurvenverlauf mit Gipfeln im Jugend- und Greisenalter. Ebenso zeigen die Unfallursachen die von vielen Autoren gefundenen Schwerpunkte bei Verkehrsunfällen und einfachen Hausstürzen. Entsprechend den Ursachen durch hochenergetische Traumen dominieren die Trümmer- und Stückbrüche mit 29 % bzw. 27 %. Die Primärversorgung

gemäß den Empfehlungen der AO wird zwar angestrebt, konnte jedoch durch Begleitverletzungen und Arbeitsanfall in einem Unfallkrankenhaus nur in 21 % aller Fälle durchgeführt werden. Nur 28 der Patienten erlitten eine isolierte OS-Fraktur. 9 waren zusätzlich polytraumatisiert (Weichteilwunden, SHT), 43 waren polytraumatisiert und polyfrakturiert. Die Zahl der aufgetretenen Komplikationen ist mit 25 % hoch. Die Quote der positiven Endresultate in der Komplikationsgruppe ist jedoch sehr erfreulich. Die Zahl der Todesfälle ist angesichts der Vielzahl Schwerstverletzter nicht ungewöhnlich. Tragisch ist der Fall des Patienten, der am 30. Tag post op. durch eine Lungenembolie ad exitum kam.

Die Infektrate von 2,5 % (Knochenbeteiligung) ist vergleichsweise gering. Beide Patienten waren betagt und in ungünstigem Allgemeinzustand. Vergleichszahlen anderer Autoren ergeben Werte zwischen 8,8 % TSCHERNE (36), 6 % LÜSCHER (22), 7,7 % JENSEN (12). Die Zahlen müssen jedoch unter Vorbehalt gesehen werden, weil eine genaue Abgrenzung zu anderen Frakturlokalisationen bzw. Implantatverfahren nicht immer deutlich ist.

Die Rate von instabilen Osteosynthesen, verzögerter Heilung und Plattenlockerung beträgt 11,25 %. Vergleichswerte liegen bei 13,1 % TSCHERNE (36), 5 % LÜSCHER (22). Pseudoarthrosen wurden in 2,5 % aller Fälle beobachtet.

Auffällig ist, daß hier in keinem Fall die primäre Spongiosaplastik durchgeführt wurde. Die Tatsache, daß nach sekundärer Spongiosaanlagerung alle Fälle zur Ausheilung kamen, legt den Schluß nahe, daß diese Komplikationsrate durch eine routinemäßige Plastik - wie sie von der AO gefordert wird - gesenkt werden könnte. Die letzten Jahre zeigen eine deutlich zunehmende Tendenz zur Primärplastik.

3,75 % aller Fälle mußten mit Plattenbrüchen reoperiert werden. Die Analyse der Ursachen ergibt in 2 Fällen eindeutig Überlastung seitens des Patienten, was dem Behandler nicht angelastet werden kann.

Die gravierendste Komplikation stellt die Refraktur mit all ihren langwierigen Folgen dar. Die Quote liegt bei 10 %, wobei zwischen erneutem Trauma als Ursache und echten Refrakturen ohne adäquates Trauma unterschieden werden muß. Beim untersuchten Patientenkollektiv stehen 5 Bagatelltraumen (6,2 %) 3 adäquaten Traumen gegenüber Diese Gruppe kann nicht der Methode angelastet werden. DENCKER (5) führt 17 von 20 Refrakturen auf adäquate Traumen zurück, LEHMANN (21) nur 2 von 9.

Das Kausalitätsbedürfnis der Patienten bei einer erneuten Fraktur muß mit berücksichtigt werden. Zur Frage der Spongiosaplastik gilt das Obengenannte; nur 2 Fälle wurden primär versorgt. Die Platte wurde in allen Fällen zwischen 18 und 25 Monaten entfernt, ein Zeitraum, der möglicherweise im individuellen Fall nicht ausreichend war. 2 der Refrakturen wurden eindeutig als Dystrophiebrüche klassifiziert.

Die Alternative der Nagelung ergab sich in fast allen Komplikationsfällen wohl nicht, weil es sich - eine Querfraktur ausgenommen - durchwegs um Trümmer- oder Stückfrakturen handelte.

Die aufgetretenen Komplikationen können durch methodische Verbesserungen wie obligate Spongiosaplastik, kritischere Bewertung der Durchbauung vor der ME und individuelle Nachbehandlung wohl reduziert, jedoch nicht völlig verhindert werden. Die Spätergebnisse wurden durch geeignete Intervention nicht wesentlich beeinflußt.

Den Komplikationen, die größtenteils folgenlos behoben werden konnten - drei Patienten der Fragebogengruppe und drei Patienten der Klinikgruppe sind nicht voll zufrieden - stehen 30 Patienten der Fragebogengruppe und 18 Fälle der Klinikgruppe mit sehr gutem bis gutem Ergebnis gegenüber. 14 Fälle konnten nicht so weitgehend überprüft werden, um zuverlässige Angaben über das Spätergebnis machen zu können. Ein Vergleich der hier gefundenen Resultate ist kaum möglich, da Nachuntersuchungsserien meist die Zeiträume vor und nach der ME erfassen.

Die bei MN häufiger auftretenden Komplikationen wie Achsen- oder Rotationsfehler, fehlen völlig. Geringgradige Verkürzungen unter 2 cm konnten nur in zwei Fällen, eine mäßige von 3,5 cm in nur einem Fall ermittelt werden. In 5 von 14 Fällen von Muskelschwund ist dieser bis heute noch nicht vollständig behoben. Bewegungseinschränkungen in Hüft- und Kniegelenk traten nennenswert in nur 5 Fällen auf. Nur 3 Patienten können (noch) nicht voll belasten.

Bei den heute noch bestehenden subjektiven Beschwerden handelt es sich meist um Wetterfühligkeit und Schmerzsensationen bei sehr hohen Belastungen; mitunter kann die Trennung von Beschwerden, verursacht durch Begleitverletzungen, nicht genau erfolgen.

Zwei herausragende Beispiele für die Leistungsfähigkeit der Methode seien hier noch angeführt.
Ein Patient führte (entgegen ärztlichen Rat) das Sportstudium sowohl mit liegender Platte als auch nach ME erfolgreich weiter. Eine heute 82jährige Patientin erlitt vor 5 Jahren bei beidseitiger HTE eine bilaterale Trümmerfraktur beider OS. Sie konnte nach erstaunlich kurzer Zeit gut gehfähig entlassen werden und versorgt sich noch selbst.

Die Plattenosteosynthese ist innerhalb ihrer Indikationsgrenzen die Methode der Wahl, um das Ziel der Wiederherstellung von schweren OS-Frakturen zu erreichen. Ihr haften bereits genannte biomechanische Nachteile an, die jedoch in Kauf genommen werden müssen, weil der Beweis, mit anderen Verfahren wie Verriegelungsnagel oder Fixateur bessere Ergebnisse zu erzielen, schwer zu erbringen ist. Ob eine verbesserte Platte mit knochenähnlichem Elastizitätsmodul ZENKER (44) das Risiko vermindern kann, steht noch nicht fest. Die Verplattung hat ihren festen Platz in der Knochenchirurgie, vielfach wäre keine andere Methode in der Lage, diese Ergebnisse zu erzielen.

Zusammenfassung:

Nach Erarbeitung allgemeiner Grundlagen unter Hinzuziehung der Literatur wird eine Serie von 87 Femurschaftfrakturen bei einem Patientenkollektiv vorgestellt, das ausnahmslos mit Plattenosteosynthese versorgt wurde. Der untersuchte Zeitraum erstreckt sich auf 7 Jahre; alle Erstoperationen liegen mindestens 3 Jahre zurück. Die objektiven Daten wurden aus Klinikunterlagen ermittelt, die subjektive Bewertung seitens der Patienten mittels einer Fragebogenaktion. Nach Darstellung allgemeiner Daten über Ursachen, Bruchformen etc. werden die Ergebnisse detailliert aufgeführt. Die für die Wertung wichtige Kasuistik der Problemfälle, deren mögliche Ursachen und Spätergebnisse werden ausführlich erörtert. Ursächlich für Komplikationen waren sowohl methodische Fehleinschätzungen als auch Patientenfehlverhalten. Die Spätergebnisse der untersuchten Methode, insbesondere bei den Problempatienten, können retrospektiv zu 92,5 % als gut bis sehr gut bezeichnet werden.

(1) BALTENSWEILER J.:
Prophylaxe der posttraumatischen Fettembolie
Helv. chir. Acta. 41, 195 - 199 (1974)

(2) BAUMGARTL, F., HOHENBLEICHER, R., SELING, K.:
Haltungs- und Bewegungsapparat, Traumatologie
in: Spez. Chirurgie für die Praxis Bd. III Teil 2
Thieme, Stuttgart 1980

(3) BURRI, AHNFELD:
Der traumatische Schock
in: Chirurgie der Gegenwart Band 4/I
Zenker, Urban, Schwarzenberg 1976

(4) CLAUDI, B., RITTMANN, WW., RÜEDI, TH.:
Anwendung des Fixateur externe bei der Primärversorgung offener Frakturen
Helv. chir. Acta 43, 469 - 471 (1976)

(5) DENCKER, H.:
Refracture of the shaft of the femur.
Acta orthop. scand. 25, 16 (1964)

(6) DIETSCHI, L, ZENKER, H.:
Refrakturen und neue Frakturen der Tibia nach AO-Platten und Schrauben-Osteosynthesen
Arch. orthop. Unfallchir. 61, 254 (1967)

(7) GMÜR, D., REICHEN, A., STÜHMER, G.:
Behandlungsmöglichkeiten frischer Frakturen mit dem Fixateur externe
Helv. chir, Acta 43, 473 - 478 (1976)

(8) GRÜNERT, A., RITTER, G.:
Experimentelle Untersuchungen für Druckosteosynthesen relevanter Festigkeitswerte von Röhrenknochen und deren Veränderungen im Alter.
Unfallheilk. 129, 93 - 95 (1977)

(9) HIERHOLZER G.:
Prinzipien der Fragmentstabilisierung mit äußerem Spanner. Hefte Unfallheilk. 129, 60 - 64 (1977)

(10) HUTZSCHENREUTER, P., PERREN, SM., STEINEMANN, S.:
Some effects of rigidity of internal fixation on the healing pattern of osteotomie.
Injury 1, 77 (1969)

(11) JÄGER M. et al.:
Experimentelle Untersuchung zur Bruchlastverminderung der Tibia nach Osteosynthese-Plattenentnahme.
Orthop. Praxis 10, 468 - 71 (1974)

(12) JENSEN, J.S., JOHANSEN, J., MORCH, A.:
Middle third femoral fractures treated with medullary nailing or AO-compression plates.
Injury 8, 174 - 181 (1976/77)

(13) JUNGBLUT KH.:
Begründete Indikationen für die Osteosynthese mit Platten und Schrauben.
Hefte Unfallheilk. 129, 75 - 78 (1977)

(14) KIRSCHNER:
Der Schock
in: Operationslehre 2. Aufl. Bd. 1/2

(15) KLEINING R.:
Der räumliche Fixateur externe - biomechanische Untersuchungen.
Msch. Unfallheilkunde 126, 410 - 411 (1976)

(16) KLEMM K.:
Begründete Indikationen für den Verriegelungsnagel.
Hefte Unfallheilk. 129 (1977)

(17) KÖBLER H. et al.:
Trajektorienverlauf bei der Druckplattenosteosynthese und seine biomechanischen Auswirkungen.
Chirurg 42, 80 - 85 (1971)

(18) KÖBLER, H., SCHIPPKE, A.:
Die Refraktur von Schaftbrüchen.
Mschr. Unfallheilk. 75, 302 - 311 (1972)

(19) KOUDSI, F., KIRSCHNER, P.:
Behandlung der Mehrfachfrakturen am Femur.
Unfallheilk. 80, 89 - 94 (1977)

(20) KÜNTSCHER G.:
Praxis der Marknagelung.
Stuttgart-Schattauer Verlag 1962

(21) LEHMANN L. et al.:
Zur Problematik der Sekundärfrakturen nach Entfernung des Osteosynthesematerials.
Unfallheilk. 80, 449 - 455 (1977)

(22) LÜSCHER, JN., RÜEDI, TH., ALLGÖWER, M.:
Erfahrungen mit der Plattenosteosynthese bei 131 Femurschafttrümmerfrakturen.
Helv. chir. Acta 45, 39 - 42 (1978)

(23) MATTER, P., BRENNWALD, J., PERREN, S.M.:
Biologische Reaktionen des Knochens auf Osteosyntheseplatten.
Helv. chir. Acta. Suppl. 12 (1974)

(24) MEIER-LIEHL, T.:
Indikation und Ergebnisse der Plattenosteosynthese bei Mehrfragment- und Trümmerfrakturen im Oberschenkelbereich.
Med. Welt 26 Heft 18, 889 - 893 (1975)

(25) MÜLLER, M.E., PERREN, SM.:
Callus und primäre Knochenheilung.
Mschr. Unfallheilk. 75, 442 - 454 (1972)

(26) MÜLLER, M.E., ALLGÖWER, M., SCHNEIDER, R., WILLENEGGER, H.:
Manual der Osteosynthese, AO-Technik.
Springer Berlin (1977)

(27) PERREN, SM et al.:
The reaction of cortical bone to compression.
Acta orthop Scand. Suppl. 125, 17 (1969)

(28) REFIOR, HJ.:
Mikrostrukturelle Veränderungen der menschlichen Corticalis nach Druckplattenosteosynthese.
Unfallheilk. 126, 431 - 434 (1975)

(29) REHN:
Unfallarten und Geschehen
in: Chirurgie der Gegenwart Bd. 4/I
Zenker, Urban, Schwarzenberg, (1976)

(30) SCHELLMANN, W.D.:
Grundlagen der intramedullären Osteosynthesen.
Hefte Unfallheilk. 129, 48 - 56 (1977)

(31) SCHENK, RK., MÜLLER, J., WILLENEGGER, H.:
Experimentell-histologischer Beitrag zur Entstehung und Behandlung von Pseudoarthrosen.
Mschr. Unfallheilk. 94, 15 - 29 (1968)

(32) SCHWEIBERER, L., KLAPP, F., CHEVALIER, H.:
Platten- und Schraubenosteosynthese bei Frakturen und Pseudoarthrosen des Ober- und Unterschenkels.
Chirurg 46, 155 - 160 (1975)

(33) SCHWEIBERER L.:
Verhütung und Behandlung von Infektionen
nach Osteosynthesen.
Chirurg 48, 1 - 5 (1977)

(34) SZYSZKOWITZ, R., BRÜGGEMANN, H., MUHR, G.:
Ergebnisse der operativen Behandlung von
Oberschenkelschaftbrüchen.
Mschr. Unfallheilk. 77, 443 - 456 (1974)

(35) TERBRÜGGEN, D., MÜLLER, J., RUETSCH, H.:
Refrakturen nach Tibiaschaftosteosynthesen.
H. Unfallheilk. 119, 122 (1974)

(36) TSCHERNE, H., TRENTZ, O.:
Operationstechnik und Ergebnisse bei Mehrfragment- und
Trümmerbrüchen des Femurschaftes.
Unfallheilk. 80, 221 - 230 (1975)

(37) ÜBERMUTH:
Wandlungen der Knochenbruchbehandlung im 20. Jahrh.
Beitr. Orthop. u. Traumatol. 22, Heft 4 (1975)

(38) WALDEYER, A.:
Anatomie des Menschen Bd. I 6 + 7 Aufl.
Walter De Gruyter, Berlin (1969)

(39) WELLER, KUNER, MEEDER.:
Verletzungen des Halte- und Bewegungsapparates
in: Lehrbuch d. Chirurgie L. Koslowski
Schattauer Verlag (1978)

(40) WELLER, S.:
Begründete Indikation für die Anwendung des Marknagels
Hefte Unfallheilk. 129, 78 - 84 (1976)

(41) WILLENEGGER, H.:
Verplattung und Marknagelung bei Femur- und Tibiaschaftfrakturen.
Pathophysiologische Grundlagen
Chirurg 46, 145 - 151 (1975)

(42) WILLENEGGER, H., PERREN, S.M., SCHENK, R.:
Primäre und sekundäre Knochenbruchheilung.
Chirurg 42/6, 241 - 251 (1971)

(43) WITT, A.N., WALCHER K.:
Indikationen zur Osteosynthese bei Frakturen und Pseudoarthrosen.
Arch. orthop. Unfallchir. 65, 283 - 289 (1969)

(44) ZENKER, H.:
Entwicklung und Erprobung einer elastischen Osteosynthese-Platte.
Fortschr. Med. 93 Jg 942 (1975) Nr. 18

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. Kugel für die Überlassung des Themas und die Zurverfügungstellung der Unterlagen, sowie Herrn Oberarzt Dr. Burghart für die fachliche Betreuung während der Arbeit.

Lebenslauf

Ich wurde am 02.05.1950 in Gräfelfing/München als erstes von zwei Kindern von Walter Fauth und seiner Ehefrau Irene Fauth, geb. Stenz, geboren.
Von 1956 bis zur Übersiedlung nach Landshut, 1959, besuchte ich die Volksschule in Gräfelfing.
1960 trat ich in das Hans-Leinberger-Gymnasium in Landshut über und legte dort 1970 die Reifeprüfung ab.
Vor Beginn des Studiums arbeitete ich als Praktikant 6 Monate in einem Dentallabor.
Von 1971 bis 1976 studierte ich an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel das Fach Zahnmedizin. Im Dezember 1976 legte ich das Staatsexamen ab und erhielt die Approbation als Zahnarzt.
Als wissenschaftlicher Assistent arbeitete ich von März 1977 bis Juli 1978 im Zentrum für Zahnheilkunde an der Universität Kiel.
Im November 1978 wurde ich für 1 Monat zur Bundeswehr eingezogen. Von Januar 1979 bis August 1980 war ich als Ausbildungs- bzw. Entlastungsassistent bei Dr. Peters in Vilsbiburg beschäftigt.

Ich beabsichtige im Dezember 1980 in Taufkirchen/Vils eine Zahnarztpraxis zu eröffnen.